

**ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР - ҚР ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ КЕН-БАЙЫТУ
ЖӘНЕ МҰНАЙ-ГАЗ СЕКТОРЛАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ
МІСЕЛЕЛЕРІН ТАБЫСТЫ ШЕШУДІҢ КІЛТІ**

СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – КЛЮЧ К УСПЕШНОМУ РЕШЕНИЮ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В РУДНОМ И НЕФТЕГАЗОВОМ
СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ РК**

Том I

PROCEEDINGS

SATPAYEV'S READINGS

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES ARE THE KEY TO SUCCESSFUL SOLVING
FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS IN THE ORE AND OIL AND GAS
SECTORS OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

I volume

Алматы 2019 Almaty

УДК 001 (063)
ББК 72
И 66

Оргкомитет:

- Кенжалиев Б.К.** – Проректор по науке, **председатель;**
- Жолтаев Г.Ж.** – Директор ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева», **заместитель председателя;**
- Сыздыков А.Х.** – Директор Института геологии и нефтегазового дела, **заместитель председателя;**
- Бекботаева А.А.** – Заведующий кафедрой «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», **ответственный исполнитель;**
- Нусупова А.Б.** – Ученый секретарь ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева», **ответственный исполнитель;**
- Туйебахова З.К.** – Директор Института химических и биологических технологий;
- Саренова А.С.** – Директор Института базового образования;
- Умаров Т.Ф.** – Директор Института информационных и телекоммуникационных технологий;
- Омарбеков Б.О.** – Директор Института промышленной инженерии;
- Салыкова Л.Н.** – Директор Института управления проектами;
- Узбаева Б.Ж.** – Директор Научной библиотеки;
- Сейтжанов Ш.** – Председатель Совета молодых ученых ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева»;
- Нигматова С.А.** – Руководитель лаборатории ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева»;
- Окашева Ш.К.** – Руководитель Центра исторического наследия Департамент по студентским вопросам;
- Машрапова М.А.** – Руководитель группы ГИС-технологии ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева», **секретарь конференции;**
- Баудагулова Г.Т.** – Специалист минералогического музея кафедры ГСПиРМПИ, **секретарь конференции;**

«Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК»: сборнике представлены материалы конференции Сатпаевские чтения.

И66 – Алматы: КазННТУ имени Сатпаева, 2019. – 1486 с.
ISBN 978-601-323-145-7

В современном мире цифровые технологии играют все более важную роль в развитии стран, в том числе таких ключевых сфер как инженерия, строительство, высокие технологии, машиностроение и образование.

ISBN 978-601-323-145-7

УДК 001 (063)
ББК 72
И 66

© Казахский национальный
исследовательский технический
университет имени К.И.Сатпаева

S.M. Sabitova

Application of the latest geodetic equipment in the field of cadastral works.

Abstract. this article provides an overview of the use of the latest surveying instruments in the field of cadastre. The sequence of geodetic support of cadastral works is considered. The advantages of modern surveying equipment, and their use in the cadastre.

Keywords: cadastre, geodetic support, geodetic instruments, electronic total station.

УДК 550.3

Б.Б. Садыков¹, Г.С. Шакиева¹, О.Ж. Таукебаев¹, М.Г. Мустафин²

¹Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

²Санкт-Петербургский горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург
gulim-05@mail.ru

ИЗМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ ГОРНОГО МАССИВА ПО ГЛУБИНЕ

***Аннотация.** В работе рассматривается зависимость величины геоэнергии, аккумулированная горным массивом от глубины. Энергия является универсальной количественной мерой движения и взаимодействия тел. Поэтому энергетические показатели состояния горного массива могут служить параметрами, характеризующие общие физические закономерности протекания геомеханических процессов, основа которых составляет механические движения. Основными составляющими геоэнергии являются потенциальная энергия упругой деформации напряженно-деформированного состояния и потенциальная энергия массива в поле земного тяготения. Величина геоэнергии и ее распределение между энергиями упругой деформацией и земного тяготения являются определяющими факторами развития геомеханических процессов и их интенсивности. С целью определения этих параметров получена зависимость геоэнергии и ее составляющих от глубины залегания горного массива.*

***Ключевые слова:** геоэнергия, массив, потенциальная энергия, упругая деформация.*

Различные виды геомеханических процессов, интенсивность и направление их развития в горном массиве зависят от множества внешних и внутренних факторов. Несмотря на принципиальное различие влияния этих факторов на процессы перехода массива из одного состояния в другое, их объединяет общий фактор воздействия на процессы, определяемый энергетическими параметрами системы. В первую очередь, это перераспределение геоэнергии внутри объема массива.

Энергия является универсальной количественной мерой движения и взаимодействия тел. Поэтому энергетические показатели состояния горного массива могут служить параметрами, характеризующие общие физические закономерности протекания геомеханических процессов, основа которых составляет механическое движение. Разработка месторождений сопровождается активизацией этих процессов в горном массиве из-за нарушения его сплошности и стремлением системы вернуться в новое состояние устойчивого равновесия. С увеличением объема выработанного пространства растет интенсивность таких процессов, и тем больше энергии требуется для их поддержания. Для исследования предкризисных аномалий развития геомеханических процессов, предшествующих геодинамическим явлениям, в последнее время большое внимание уделяется энергетическим параметрам, характеризующим состояние породного массива как открытой, диссипативной, нелинейной, природно-технической системы [1, 2].

В процессе своего изменения эта система на некоторых участках массива горных пород за счет внутренних и внешних источников энергии, при условии превышения скорости накопления энергии над ее диссипацией, достигает некоторого критического состояния, в котором становится неустойчивой.

Рассматривая массив горных пород, в который внедряется выработка любого назначения, как единую систему, имеющую определенный запас потенциальной энергии, состоящей из гравитационной составляющей и энергии упругого деформирования, изменяющейся под влиянием горных работ, можно значительно упростить исследование развития различных геомеханических процессов [3]. В основе различных вариантов энергетических схем, прогнозов лежит зависимость величины потенциальной энергии от глубины нахождения элемента горного массива и ее перераспределение при развитии горных работ и влияния различных геомеханических процессов [4]. Поэтому нахождение зависимости величины геознергии от глубины горного массива и ее перераспределения по составляющим является актуальной задачей.

Для расчета зависимости геознергии от глубины рассматривается элемент горного массива в виде столба, простирающегося от основания до поверхности месторождения (рисунок 1)

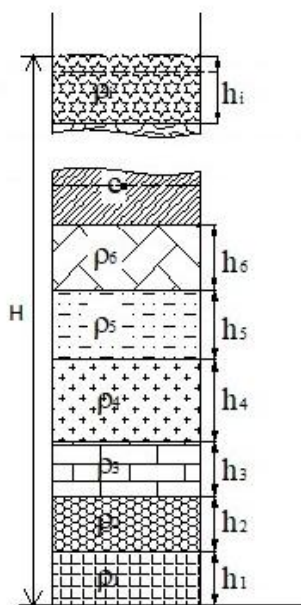


Рисунок 1 - Элемент горного массива
 ρ_i - плотность в интервале h_i , столба с - центр масс.

Основную часть геознергии горного массива столба W составляют потенциальная энергия упругой деформации W_d и потенциальная энергия тяготения W_T :

$$W = W_d + W_T \quad (1)$$

При нахождении полной энергии столба рассматривается вариант, при котором в пределах точности решения поставленной задачи, можно считать различие физико-механических свойств слоев незначительным, что позволяет при вычислениях использовать средние значения удельного веса γ и коэффициента упругости E :

$$\gamma = \frac{\sum \gamma_i h_i}{\sum h_i}; \quad (2)$$

$$E = \frac{\sum E_i h_i}{\sum h_i}, \quad (3)$$

где γ_i – удельный вес i -го слоя.

Потенциальная энергия столба в поле земного тяготения определяется выражением:

$$W_T = pz_c \quad (4)$$

где p – вес, z_c – вертикальная координата центра тяжести столба. Соответственно:

$$z_c = \frac{\int_0^H z \gamma S dz}{\int_0^H \gamma S dz} = \frac{1}{2} H, \quad (5)$$

$$p = \gamma HS, \quad (6)$$

где H – высота, S – площадь основания столба.

Используя формулы (5) и (6), принимая $S=1$ величина потенциальной энергии столба в поле тяготения Земли W_T (4) будет иметь вид:

$$W_o = \gamma \frac{H^2}{2}, \quad (7)$$

Энергия упругой деформации массива столба W_d равна:

$$W_d = \int_v \omega dv, \quad (8)$$

где ω – объемная плотность энергии упругой деформации массива, v – объем столба.

Для изотропного массива можно принять:

$$\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \sigma = \gamma z \quad (9)$$

где $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ – составляющие механического напряжения σ на глубине z . Объемная плотность энергии упругой деформации массива ω равна:

$$\omega = \frac{\sigma^2}{2E}, \quad (10)$$

Соответственно, энергия упругой деформации массива столба состояния W_d находится из (8) с учетом (9) и (10):

$$W_d = \frac{\gamma^2}{2E} \int_0^H z^2 dz = \frac{\gamma^2 H^3}{6E} \quad (11)$$

Полная геоэнергия горного массива столба W из (1) с учетом (7), (11) равна:

$$W = \gamma \frac{H^2}{2} + \frac{\gamma^2 H^3}{6E}. \quad (14)$$

Представляет интерес оценки в соотношениях между потенциальными энергиями упругой деформации и тяготения горного массива с глубиной. Для элемента горного массива в виде столба эти соотношения из (7), (11) имеют вид:

$$\frac{W_d}{W_T} = \frac{\gamma H}{3E}, \quad (15)$$

Соответственно, их доля от полной энергии:

$$\frac{W_d}{W} = \frac{\gamma H}{\gamma H + 3E}, \quad (22)$$

$$\frac{W_T}{W} = \frac{3E}{\gamma H + 3E}, \quad (23)$$

Из приведенных соотношений следует, что с ростом высоты столба или глубины слоя доля потенциальной энергии упругой деформации горного массива возрастает.

Подземная разработка месторождения полезных ископаемых сопровождается прогрессирующими нарушениями сплошности породного массива. Освобождающаяся при этом энергия, величина которой зависит от глубины разработки, идет на активизацию существующих и образованию новых геомеханических процессов, охватывающих весь породный массив. Полученное выражение зависимости геоэнергии от глубины (7) позволяет определять участки массива, подвергнутые потенциально опасными по степени развития геомеханических процессов.

Литературы:

1 Вовк О.А. Прогнозирование горных ударов на основе энергетического критерия. Журнал Уголь Украины. 2012 г. С. 25-27.

2 Фейт Г.Н., Малинникова О.Н., Зыков В.С., Рудаков В.А. Прогноз опасности внезапных выбросов и горных ударов по энергии массива. Журнал физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2002 г. №1. С.67-70.

3 Иофис М.А., Норель Б.К., Боровков Ю.А. Физические параметры аналитического описания изменения механического состояния горного массива вблизи горной выработки. Книга Проблема и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. М. ИПКОН РАН – 2014 г. С.428.

4 Вовк О.А. Прогнозирование горных ударов на основе энергетического критерия. Журнал Уголь Украины. 2012 г. С. 25-27.

5 Садыков Б.Б., Байгулин Ж.Д., Имансакипова Б.Б., Кожаев Ж.Т. Разработка метода и методики зонного районирования земной поверхности месторождения по степени ослабленности на основе энергетических параметров. 2018. Монография. Украина.

Б.Б.Садыков, Г.С.Шәкиева, О.Ж.Таукебаев, М.Г.Мустафин Терендікте тау массасын энергиясының өзгеруі

Түйіндеме. Бұл жұмыста массивтің терендігінде жинақталған геоэнергияның көлеміне тәуелділігін қарастырады. Геоэнергияның негізгі компоненттері кернеулі-деформацияланған күйінің серпімді деформациясының ықтимал энергиясы және жердің гравитациялық өрісінде алаптың ықтимал энергиясы болып табылады. Геомеханикалық үдерістердің және олардың қарқындылығын дамытудың шешуші факторы массивтің жай-күйін сипаттайтын геоэнергия шамасы болып табылады. Геоэнергия мен оның компоненттерінің терендігіне тәуелділігін анықталды.

Түйінді сөздер: геоэнергия, массив, әлеуетті энергия, серпімді деформация.

B.Sadykov, G.Shakiyeva, O.Taukebayev, M.Mustafin The change in the energy of the massif in depth

Abstract. The paper considers the dependence of the magnitude of geoenergy accumulated by the massif on the depth. The main components of geoenergy are the potential energy of the elastic deformation of the stress-strain state

and the potential energy of the massif in the field of the earthly force. The magnitude of geoenergy characterizes the state of the array, is the determining factor in the development of geomechanical processes and their intensity. The dependence of geoenergy and its components on the depth is determined.

Keywords: geoenergy, massif, potential energy, elastic deformation.

УДК 528.85

Б.Б.Садықов, Б.Б.Имансакипова, Ж.Д.Байгурин, О.Таукебаев

Казахский Национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

ГОРНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД ЦИФРОВИЗАЦИИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СЛОЖНОСТРУКТУРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы цифровизации геомеханических процессов, комплексная методика получения исходной информации, структура цифровой модели местности и горно-геометрический способ построения цифровой модели.*

***Ключевые слова:** геомеханические процессы, цифровизация, ЦММ, месторождение, мониторинг, аэрокосмические снимки, инструментальное наблюдение.*

Разработка месторождений полезных ископаемых на основе комплексной механизации и автоматизации процессов добычи, планирование добычи с наименьшими затратами средств и потерями полезного ископаемого требует от геолого-маркшейдерской службы горного предприятия нового подхода к решению производственных задач.

Это связано с многочисленными факторами которые возникают в процессе ведения горных работ и требует от геолого-маркшейдерской службы сбор исходных материалов по установлению геомеханических процессов массиве горных пород. Особенно сбор информативных данных при разработке месторождения подземным способом является весьма сложной задачей и требует горно-геометрического подхода связанные с цифровыми методами изучения всех возможных проявлений нарушенности сплошности и структурных изменений физико-механических свойств горного массива.

Как известно в горной и геолого-маркшейдерской практике, а также в геодезии существуют несколько методов получения цифровых моделей провалоопасных участков земной поверхности (оседания, провалы, оползни и другие виды обрушений) путем применения различных наблюдений (космическую, радарную, стереосъемку, наземную) с максимальной точностью исходных данных. Отсюда комплексная методика получения исходной информации и определения полного тензора напряжений в горном массиве проводится в несколько этапов:

- По результатам анализа геологических данных и сейсмичности места расположения месторождения;
- Визуальное обследование состояния горных выработок (квершлагов, штреков, ортов, камер и очистного пространства в блоке);
- Маркшейдерские съемки электронными тахеометрами, GPS приемниками, теодолитами для определения объемного положения горных выработок.

Проблемами исследования напряженно-деформированного состояния массива горных пород, оценка устойчивости конструктивных элементов систем разработки, способы управления деформационными процессами в горных выработках большой научный вклад внесли ученые СНГ и Казахстана: М.И. Агошков, К.Н Трубецкой, И.В. Милитенко, В.Н. Попов, А.Б. Макаров, Ж.С. Ержанов, Ж.М. Канлыбаева, Ю.И. Чабдарова, Т.М. Ермаков, М.П. Долгих, Н.П. Ерофеев, М.Б. Нурпеисова, Л.С. Шамганова, К.М. Касымханова и др. В изучении вопросов геомеханических процессов массива горных пород также внесли вклад

Садықов Б.Б., Шакиева Г.С., Таукебаев О.Ж., Мустафин М.Г. Изменение энергии горного массива по глубине	933
Садықов Б.Б., Имансакипова Б.Б., Байгурин Ж.Д., Таукебаев О. Горно-геометрический подход цифровизации геомеханических процессов сложноструктурного месторождения	937
Сайлауова Г., Қожаев Ж.Т. «ArcGIS» бағдарламасында Алматы қаласының 3D өлшеміндегі үлгілерін құрастыру	941
Сайлығараева М.А., Қожаев Ж.Т. Преимущества и недостатки применения данных ДЗЗ для обновления топографической карты масштаба 1:25 000	943
Сайын Н.М., Мадимарова Г.С. Республикамыздағы су объектілерінің жағдайы туралы геоакпараттық мәліметтерді өңдеу	947
Сактаганов Ш.Н., Джангулова Г.К. Технологические схемы построения сети планового обоснования спутниковыми методами измерений для метрополитена	950
Сарсембекова З.К., Пентаев Т.П. Автомобиль жолдарын қайта қалпына келтіруде қолданылатын сандық геодезиялық аспаптар мен технологиялардың бүгінгі мен ертеңі	954
Сейтказина Г.С., Солтабаева С.Т. Актуальные вопросы геомониторинга деформационных процессов спортивных сооружений	958
Сейткасымов Р.А., Аугамбаев К.К., Джангулова Г.К. Инженерно геодезические изыскания в условиях плотной городской застройки	961
Сейтқазы М.М., Таукебаев О. Ж. Шығыс Қазақстан облысын кешенді экологиялық картографиялау	964
Темирболатова Т.Т., Нукарбекова Ж.М., Солтабаева С.Т. К вопросу изученности степени подготовленности запасов полезного ископаемого на горных предприятиях	968
Тиржанова С. Е., Қожаев Ж.Т. Космический мониторинг сельскохозяйственных угодий в Республике Казахстан	972
Токсейтов А.К., Жантуева Ш.А. Древневековые атласы	975
Төлеген Е.Е., Мадимарова Г.С. Жерсеріктік навигациялық жүйелердің кен орын игеруде қолдану ерекшеліктері	978
Траисбаева А., Гапуров Д., Нұрпейісова М.Б. Ерте заман құрылыстарындағы геодезиялық жұмыстар	982
Туреханова В.Б., Раскалиев А.С. Применение вейвлетов второго поколения для сравнения данных GPS нивелирования с гравиметрической моделью квазигеоида	986
Турумбетов Т.А., Бексеитова Р.Т. Геодезическое обеспечение сейсморазведочных работ с использованием GPS приемников	989
Тұрсынбек Ғ., Нұрпейісова М.Б. Жартас карьеріндегі маркшейдерлік жұмыстарда электронды тахеометрлерді қолдану	992
Умирбаева А.Б., Нурпейісова М.Б., Омиржанова Ж.Т. Оценка последствий загрязнения территории с точки зрения радиационной безопасности	996
Уразалиев А.С., Кыргызбаева Г.М. Разработка методики определения плановых координат в местной системе координат города Алматы	1001
Хамит Н.Е. Пайдалы қазба кенорнының геологиялық карталарын құру	1005
Шалбекова А.Ө., Қырғызбаева Г.М. Цифрлік картографиялық бейнелерді зерттеу және оларды геоакпараттық картографиялауда қолдану	1009
Altayeva A.A. The use of satellite radar interferometry in the mining industry	1013
Taukebayev O.Zh., Sarybayev E.S., Baygurin Zh.D. Assessment of the distribution nature of morphometric terrain	1015
<i>Секция «Фундаментальные науки - как теоретическая и экспериментальная база генерации и трансферта высоких технологий»</i>	
Аймағанбетов К.П., Муратов Д.А., Серикканов А.С., Токмолдин Н.С., Теруков Е.И., Алмасов Н.Ж. Смарт-шыны жасау үшін ионды плазмалық тозандату әдісімен алынған NiO _x және WO _x жұқа қабыршақтарының оптикалық қасиеттерін зерттеу	1020